

гу по КПД. При существенном различии эти показатели недостаточно информативны.

Использование новых надежных комбинированных газопаротурбинных установок (КГПТУ) позволяет обеспечить ввод новых высокоэффективных энергетических мощностей в короткие сроки и с умеренными капитальными затратами. Это особенно важно для муниципальной энергетики, от которой требуется высокая надежность, небольшие капитальные затраты на внедрение и максимальная экономичность. В период роста цен на энергоносители эти факторы имеют первоочередное значение.

1.Чернов С.К. Проекты реструктуризации отраслевого машиностроения в контексте развития национальной системы. – Николаев: НУК, 2006. – 172 с.

2.Developmevt of marine gas-turbine poverplants / Y.Bondin, S.Movchan, S.Chernov, A.Shevtsov // Militari Parade. Spec. Issue International Maritime Defence Show. – 2005. – P.72-74.

*Получено 15.05.2006*

УДК 681.51/54 : 681.518.5

К.В.ПМАЧОВА

*НПК „Будсервіселектро”, м.Харків*

С.А.ПРИВЕДЕННИЙ

*Полтавська філія „Укрсіньенергопроект”*

В.Ф.РОЙ, д-р фіз.-матем. наук

*Харківська національна академія міського господарства*

## **СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ЗОВНІШНІМ ОСВІТЛЕННЯМ**

Розглядається схема побудови, основні можливості та переваги систем автоматизованого управління зовнішнім освітленням.

Покращення вуличного освітлення є одним з перспективних напрямків розвитку сучасної світлотехніки. Це надає можливість для впровадження новітніх освітлювальних технологій одночасно з сучасними видами дизайну архітектурних форм.

В умовах обмеженості і вичерпності енергоресурсів, проблема раціонального використання виробленої електроенергії має особливу актуальність.

Ефективно й економічно управляти складним господарством зовнішнього освітлення міських автомобільних магістралей, транспортних розв'язок та пішохідних зон, внутрішньоквартальним освітленням дворів, шкіл, дитсадків та лікарень, а також здійснювати художню підсвітку фасадів будинків і т.п. неможливо без використання сучасних автоматизованих систем, основаних на оперативному представленні

інформації про стан контрольованих параметрів та об'єктів [1].

Існуючі системи управління зовнішнім освітленням можна розділити на декілька класів.

Місцеве управління здійснюється комутаційними та керуючими апаратами, встановленими безпосередньо в лініях, які живлять освітлювальну апаратуру (на щитах підстанцій, магістральних щитах і т.п.). Але такі схеми використовуються тільки в невеликих місцевих освітлювальних мережах. В основному мережі вуличного освітлення мають складну розгалужену структуру і багато центрів живлення. У таких мережах широко використовують каскадну схему дистанційного управління, при якій управління дільницями розподільчих ліній зовнішнього освітлення відбувається підключенням котушки магнітного пускача другої дільниці в лінію першої, котушки пускача третьої дільниці – в лінію другої і т.д. [2]. Також можливе використання і телемеханічної схеми, при якій включення та відключення магнітних пускачів проводиться з диспетчерського пункту за допомогою телемеханічних пристроїв.

Крім цього, широко використовується автоматичне або фотоавтоматичне управління із встановленням магнітних пускачів у лініях освітлення та програмного реле, фотореле або фотоелектричного автомата, що вимикають систему, залежно від рівня природного освітлення або часу доби [3].

Для вуличного освітлення міст та населених пунктів системи дистанційного управління передбачають два режими роботи освітлювальних установок – вечірній та нічний.

При вечірньому режимі ввімкнені всі освітлювальні пристрої, при нічному, коли інтенсивність руху на вулицях зменшується, – частина приладів відключається (відключають світильники, підключені до однієї або двох фаз) [4]. Але при цьому збільшується до недопустимих значень коефіцієнт нерівномірності освітленості дорожнього полотна [5]:

$$K_{\text{нер}} = \frac{E_{\text{max}}}{E_{\text{min}}},$$

де  $K_{\text{нер}}$  – коефіцієнт нерівномірності освітленості;  $E_{\text{max}}$  – максимальна освітленість, Лк;  $E_{\text{min}}$  – мінімальна освітленість, Лк.

Вищевказані системи управління освітленням не є високоефективними через ряд причин. По-перше, з точки зору енергозбереження ручні системи комутації освітлення, як показує практика їх експлуатації, призводять до надмірного використання електроенергії (в більшос-

ті випадків це пов'язано з людським фактором). По-друге, як уже зазначалося, низька ефективність управління потужністю системи освітлення (в вечірні та нічні години) призводить до підвищення коефіцієнту нерівномірності освітлення. По-третє, відсутність оперативного контролю стану освітлювальних мереж.

Таким чином, можна зробити висновок про необхідність вдосконалення автоматизованих систем управління освітленням (АСУО).

Побудована система управління освітленням на базі АСУО відповідно до призначення та об'єму вирішуваних завдань має бути ієрархічною, територіально розподіленою, трьохрівневою з необхідним складом обладнання на кожному рівні:

- ▶ на першому (верхньому) рівні системи знаходиться диспетчерський пункт управління з комплексом апаратури зв'язку та обладнання;

- ▶ на другому (середньому) рівні системи розміщуються територіально розташовані розподільчі живлячі пункти (ПЖ) з контролерами. На цьому рівні можуть розміщуватись головні ПЖ при каскадній структурі організації мереж зовнішнього освітлення;

- ▶ на третьому (нижньому) рівні системи встановлюються електронні або електромагнітні пристрої пускорегулюючої апаратури (ПРА) та прилади контролю цілісності лінії (рисунок).

Розглянемо детальніше обладнання, що має стояти на вищевказаних рівнях.

Перший рівень повинен мати автоматизоване робоче місце (АРМ) диспетчера, обладнане персональним комп'ютером (сервер) та засобами для обміну інформацією між сервером і ПЖ. Встановлений на сервері програмний комплекс АРМ диспетчера (на платформі Genesis32™), що дозволяє:

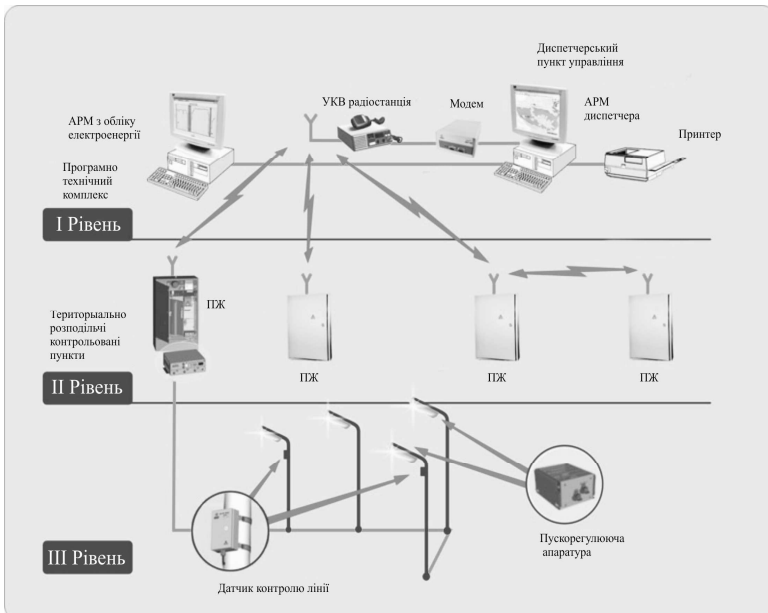
- ▶ відображати топографічні та технологічні схеми об'єктів зовнішнього освітлення з врахуванням поточного стану об'єктів;
- ▶ оперативно сповіщати про аварійні ситуації на об'єктах у графічному, текстовому та звуковому видах;
- ▶ зберігати та відображати протокол-журнал подій;
- ▶ зберігати та відображати графіки параметрів, що вимірюються;
- ▶ відтворювати стан системи телеметрії і каналів зв'язку;
- ▶ дистанційно керувати технологічними об'єктами з автоматизацією доступу.

До програмного комплексу АРМ диспетчера мають входити такі програми:

- ▶ «Збір» – для здійснення збору та обробки цифрових даних з інтелектуальних лічильників електроенергії (оброблені дані запису-

ються в базу даних на SQL-сервер для подальшого використання іншими програмами);

- ▶ «Облік», яка здійснює уточнення груп обліку, відображає інформацію на графіках потужності (відображає втрату електроенергії по групах за будь-який період часу, а також ведення оперативного контролю спожитої потужності та електроенергії за групами в режимі реального часу);
- ▶ «Звіт» – для складання звітів за результатами програм «Збір» та «Облік».



Структура автоматичної системи управління зовнішнім освітленням

На другому рівні знаходяться живильні пункти.

ПЗЖ повинні мати такі функції:

- ▶ контроль стану ділянки мережі зовнішнього освітлення (ЗО);
- ▶ контроль величин струму та напруги;
- ▶ реалізація функцій контрольованого пункту (КП) телемеханіки;
- ▶ управління режимами освітлення (вечірній, нічний, ранковий, денний), що здійснюється двома способами:
  - пофазною комутацією однієї третьої, двох третіх світильників, підключених до лінії ЗО;

- регулюванням освітленості без відключення частини світильників (що не збільшує  $K_{\text{нер}}$ ).

Функція регулювання рівня освітленості можлива тільки при використанні в світильниках ламп типу ДНаТ та електронних пускорегулюючих апаратів.

Використання ДНаТ зумовлене тим, що даний вид джерел світла відрізняється не тільки екологічною безпечністю, а також він має більшу світловіддачу, та більший термін використання, що є важливим фактором, який впливає на енергоекономічність всієї освітлювальної системи.

Передача даних з ПЖ на АРМ диспетчера може здійснюватись з використанням радіоканалу (радіостанція УКВ діапазону або за існуючими телефонними мережами).

На третьому рівні знаходяться електронні ПРА та датчики контролю ліній.

За допомогою електронного ПРА здійснюється дистанційне перемикання режимів живлення лампи:

- ▶ номінальне 100% потужності;
- ▶ економічне 50-37% потужності.

Керування режимами роботи відбувається по силових проводах живлення з блокуванням однієї півхвилі напруги.

Датчик лінії підключається до контролера лінії і повинен виконувати такі функції:

- ▶ виявлення обриву проводів із визначенням фаз і відгалужень;
- ▶ виявлення короткого замикання (КЗ) між фазою та нейтраллю;
- ▶ виявлення міжфазного замикання.

Отже, розглянута система управління зовнішнім освітленням, побудована на базі АСУО, має переваги, які дозволять заощадити кошти: на використанні електроенергії для освітлення вулиць (економічний режим освітлення без відключення частини світильників у нічні години), та на обслуговування самої системи. Крім того система має функції захисту обладнання від струмів КЗ, повідомляє про несанкціоноване проникнення в ПЖ чи демонтаж ліній.

Система, має проводити облік електроенергії в режимі дійсного часу, з можливістю багатотарифного обліку. Вразі відключення ділянки системи, або і всієї системи від джерела живлення інформація про електроспоживання повинна зберегтись.

Крім економічних та технічних переваг дана система має також інші переваги – забезпечення нормативної освітленості міста з урахуванням якості комфорту. Ця перевага дає можливість зменшити кіль-

кість дорожно-транспортних пригод і травматизму в вечірні та нічні години, а також поліпшення криміногенної ситуації на вулицях міст.

Використовуючи системи ОЗ та інші системи, розроблені на базі АСУ, групування їх в комплекс систем, можна зрівноважити добовий графік навантаження міста, селища або району та оптимізувати роботу енергосистеми.

1.Говоров Ф.П., Говоров В.Ф. Повышение уровня автоматизации управления распределительными сетями, как фактор ресурсо- и энергосбережения // Энергетика и электрификация. – 2004. – №9. – С.12-17.

2.Соколов В.Ф. Степанов А.В. Харченко В.Ф. Автоматический контроль и локализация аварийных ситуаций в установках наружного освещения // Светотехника. –1995. – №2. – С.12-14.

3.Дижон Ж.М. Автоматическое управление освещением туннелей BELLIARD в Брюсселе // Светотехника. –1994. – №6. – С.9-12.

4.НИИ Точной Механики, Управления сетями наружного освещения «АВРОРА» // [http://www.izh.ru/res/d\\_3\\_sozyv\\_16197\\_1\\_rtf\(973KB\)23.03.2004](http://www.izh.ru/res/d_3_sozyv_16197_1_rtf(973KB)23.03.2004).

5.Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б.Айзенберга. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 472 с.

*Отримано 07.06.2006*

УДК 621.311

О.Г.ГРИБ, д-р техн. наук, Г.А.СЕНДЕРОВИЧ, канд. техн. наук,  
П.Г.СЕНДЕРОВИЧ

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ УЧАСТИЯ СУБЪЕКТОВ В НАРУШЕНИИ СИММЕТРИИ ПО ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ**

Проведено моделирование предложенной авторами методики определения участия субъектов в создании несимметрии на сборных шинах. Показано, что методика дает определение участия, независимое от факторов, вызывающих несимметрию. Выявлены особенности влияния ошибки по сопротивлению связи с системой на погрешности коэффициентов участия.

Сегодня в Украине все больше внимания уделяется вопросам качества электроэнергии. Это связано с переходом экономики на рыночные отношения, при которых влияние качества электрической энергии на протекание технологических процессов производственного оборудования и на потери электрической энергии не могут оставаться без внимания. Убытки, которые несут субъекты процесса распределения электрической энергии от ухудшения ее качества сверх допустимых норм [1], должны оплачиваться виновниками нарушения качества.

В основу методики определения ответственности за нарушение симметрии субъектами распределения электрической энергии [2] по-